

MANUFACTURE OF LAMINATED CORE**Publication number:** JP61071612 (A)**Publication date:** 1986-04-12**Inventor(s):** ITO TATSUO**Applicant(s):** TOKYO SHIBAURA ELECTRIC CO**Classification:**

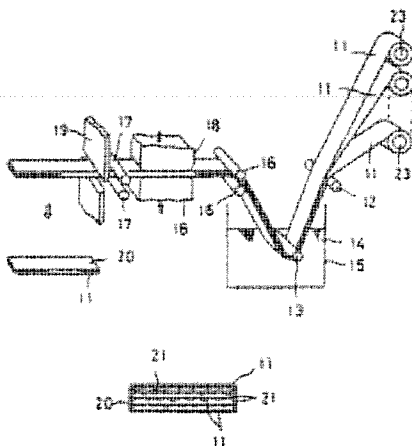
- international: H01F41/02; H01F41/02; (IPC1-7): H01F41/12

- European: H01F41/02A3

Application number: JP19840194403 19840917**Priority number(s):** JP19840194403 19840917**Abstract of JP 61071612 (A)**

PURPOSE: To improve the efficiency in the operation of laminating amorphous magnetic alloy sheets, by coating an insulating agent on amorphous magnetic alloy sheets laminated in such a manner that smooth surfaces thereof do not face each other, pressing the laminated sheets in the direction of the thickness thereof, and heating them to sinter the insulating agent, thereby forming an insulating coating.

CONSTITUTION: A plurality of belt-like amorphous magnetic alloy sheets 11 respectively wound on shafts 23 are unwound and transported while being laid one upon another by means of rollers 12, 13. In this case, the sheets 11 are overlaid in such a manner that smooth surfaces thereof do not face each other. The plurality of laminated sheets 11 are passed through a processing tank 15 containing an insulating agent 14, thereby coating the insulating agent 14 on the surface of each of the sheets 11. The laminated sheets 11 coated with the insulating agent 14 are passed through the area between a pair of pressing blocks 18 while being transported by means of rollers 16 and 17, thereby pressing the sheets 11 in the direction of the thickness thereof.



Data supplied from the **esp@cenet** database — Worldwide

⑩ 日本国特許庁(JP)

⑪ 特許出願公開

⑫ 公開特許公報(A)

昭61-71612

⑮ Int.Cl.⁴

H 01 F 41/12

識別記号

庁内整理番号

8323-5E

⑬ 公開 昭和61年(1986)4月12日

審査請求 未請求 発明の数 1 (全5頁)

⑭ 発明の名称 積層鉄心の製造方法

⑯ 特 願 昭59-194403

⑰ 出 願 昭59(1984)9月17日

⑱ 発 明 者 伊 藤 辰 雄 三重県三重郡朝日町大字縄生2121番地 株式会社東芝三重工場内

⑲ 出 願 人 株 式 会 社 東 芝 川崎市幸区堀川町72番地

⑳ 代 理 人 弁 理 士 鈴 江 武 彦 外2名

明 細 書

1. 発明の名称

積層鉄心の製造方法

2. 特許請求の範囲

帯状の複数枚の非晶質磁性合金薄板を、該薄板の平滑面が互に向き合わないよう重ね合せてこの非晶質磁性合金薄板群に絶縁処理剤を付着し、次いで前記非晶質磁性合金薄板群を厚さ方向に押圧した後に加熱して前記各非晶質磁性合金薄板の表面およびその積層間に前記絶縁処理剤からなる被膜を形成した積層ブロックを形成し、さらに得られた積層ブロックを逐取り焼鈍処理した後に、複数組の積層ブロックを組合せて積層鉄心を形成することを特徴とする積層鉄心の製造方法。

3. 発明の詳細な説明

〔発明の技術分野〕

本発明は変圧器などの電磁誘導機器に設けられる非晶質磁性合金薄板を用いた積層鉄心の製造方法に関するものである。

〔発明の技術的背景とその問題点〕

変圧器などの電磁誘導機器に設けられる積層鉄心は、従来から主磁束に対するうず電流損を低減させるため、薄板を積層した鉄心が用いられ、しかも層間短絡を防ぐ目的で、薄板の表面に絶縁処理を施したものが用いられている。

近時省エネルギーの要望に呼応して、鉄損が著しく小さい非晶質磁性合金材料の開発が進み、従来のけい素鋼板にかえてこの非晶質磁性合金材料を用いた積層鉄心の実用化が研究されている。

しかしながらこの非晶質磁性合金材料は、超急冷法にて製造されるという製造上の理由から、現状では厚さ30 μ m程度までの帯状をなす薄板しか作られていない。また、現在けい素鋼板に施されているような絶縁被膜もない。このような絶縁被膜のない非晶質磁性合金薄板を積層して積層鉄心を構成すると、鉄心の層間うず電流損が増大し非晶質材料本来の低損失特性が損なわれることがある。この層間うず電流損を低

減するために、従来のけい素鋼板のように1枚毎に薄板の表面に絶縁被膜(2~3 μ m)を施すと、非晶質磁性合金薄板の板厚に占める絶縁被膜厚さの割合が大きくなり、積層鉄心を構成した場合に鉄心占積率が悪くなり、機器全体が大形化するという欠点が生じる。

一方非晶質磁性合金薄板は、厚さが30 μ m程度と非常に薄いので、外力が加わると破損し易く、しかも薄板を積層して鉄心を組立てる作業が面倒である。さらに、この非晶質磁性合金薄板は超急冷法により製造する時に歪をうけており、このままでは極端に磁化特性が悪く鉄損も増大しているので、非晶質磁性合金材料本来の優れた磁気特性を発揮できない。このため、非晶質磁性合金薄板からなる積層鉄心を製造するに際しては、組立てた鉄心を非酸化性雰囲気中、焼鈍温度約400℃におよび10分~2時間の条件で磁場中にて歪取り焼鈍を施し、非晶質磁性合金薄板の歪を除去して、その鉄損および、磁気特性の向上を図っている。しかしながら非

晶質磁性合金薄板は、この歪取り焼鈍を施すことにより非常にもろくなり、このような状態で使用すると薄板に加わる小さな局部応力によってもクラックが発生し破壊へと発展する場合がある。

このため、非晶質磁性合金薄板を使用して積層鉄心を構成する場合は、前記の現象を考慮した鉄心構造設計や鉄心の取扱いをしないと、鉄心製造時およびコイル巻等の変圧器組立工程中に加わる局部応力、あるいは変圧器運転中における電磁振動などにより破損を起すおそれがある。従って、非晶質磁性合金薄板を用いた積層鉄心では、必要な磁気特性を得る対策に加え、機械的応力に耐え得る高い剛性を持たせて鉄心を保護する対策が必要である。

〔発明の目的〕

本発明は前記の点に基づいてなされたもので、鉄心占積率がよく且つ非晶質磁性合金薄板の特徴である低損失特性を十分発揮し、しかも高い鉄心剛性を有して非晶質磁性合金薄板の破損を

防止できる積層鉄心の製造方法を提供することを目的とする。

〔発明の概要〕

本発明の積層鉄心の製造方法は、複数枚の帯状をなす非晶質磁性合金薄板を、該薄板の平滑面が互に向き合わないようにして重ね合せて、この非晶質磁性合金薄板群に絶縁処理剤を付着し、さらに非晶質磁性合金薄板群を厚さ方向に押圧した後に加熱して非晶質磁性合金薄板の表面および積層間に絶縁処理剤による絶縁被膜を形成した積層ブロックを形成し、この積層ブロックを積み重ねて積層鉄心を組立てることを特徴とするものである。

〔発明の実施例〕

以下本発明の一実施例を図面を参照して説明する。

第1図は、積層鉄心を構成する積層ブロックを製造する工程を示している。まず、巻軸23に巻回された帯状をなす複数枚の非晶質磁性合金薄板11をローラ12、13により重ねた状

態で移送する。この場合、各非晶質磁性合金薄板11は、この薄板11の平滑面が互に向き合えないようにして重ね合せる。すなわち、非晶質磁性合金薄板11を片ロール法で製造すると、冷却ドラムと接した表面は平滑であるが、空気と接する他方の表面は凹凸部が存在している。このため、複数枚の非晶質磁性合金薄板11、11を平滑面が向き合わないよう重ね合わせれば、各積層間は平滑な表面と凹凸部が存在する表面とが向き合うことになる。このように重ねた複数枚の非晶質磁性合金薄板11を絶縁処理剤14を入れた処理槽15内を通して各々の非晶質磁性合金薄板11の表面に絶縁処理剤14を付着させる。この絶縁処理剤14としては、後工程の歪取り焼鈍によって溶解しない、例えばマグネシアやリン酸塩などの無機質材を用いる。

次に、絶縁処理剤14を塗布した複数枚の非晶質磁性合金薄板11を重ねた状態でローラ16、16および17、17で移送しながら一

対の押圧ブロック18, 18の間に通し、この押圧ブロック18, 18により各非晶質磁性合金板11をその厚さ方向に押圧する。これにより、各非晶質磁性合金薄板11の積層間に存在する絶縁処理剤14は一部が非晶質磁性合金薄板11に押圧されて外部へ押し出される。すなわち、第2図でも示すように各非晶質磁性合金薄板11の積層間には、一方の非晶質磁性合金薄板11の表面に凹凸部が存在する。この凹凸部は一般に1~3 μ m程度の表面あらさを有しており、絶縁処理によってその表面に絶縁処理剤14が付着している。ここで、凹凸部の凹部に存在する絶縁処理剤14は、加圧によって非晶質磁性合金薄板11より外部へ押し出されないが、凸部に付着していた絶縁処理剤14は加圧によってほとんど外部へ押し出されることになる。しかしこの場合、凹凸部の不均一等によって凸部上には絶縁処理剤14が0.05 μ m程度の厚さで残るので結果として凹凸部の存在する表面には層間絶縁として充分な絶縁被膜が

21が溶解することはない。

このようにして製造した積層ブロック20を組合せて積層鉄心を組立てる。第3図は、単相変圧器に用いるラップジョイント形の積層鉄心22を示している。この積層鉄心22の絶縁部および脚部は、第4図でも示すように複数組の積層ブロック20を積層して締付ボルトあるいはバインドテープ(図示せず)により締付固定して構成する。

然るに、本発明による積層鉄心の製造方法においては、各積層ブロック20において、非晶質磁性合金薄板11の積層間に形成される絶縁被膜21が極めて薄く、非晶質合金薄板の1枚毎に絶縁被膜を形成した場合に比較して絶縁被膜厚さの割合が大変小さい。このため、非晶質磁性合金薄板11の積層ブロック20における鉄心占拠率を向上することができる。

また積層ブロック20は複数枚の非晶質磁性合金薄板11を積層して形成されていても次の理由によりうず電流損が少なく、非晶質磁性合

形成される。

このようにして絶縁処理剤14を必要最小限に付着させた後、非晶質磁性合金薄板11を移送しながら、その移送路上に設けた加熱装置(図示せず)に通して、各非晶質磁性合金薄板11の表面および積層間に付着されている絶縁処理剤14を焼付けて、薄板11の表面に絶縁被膜を形成する。これにより積層ブロック20は、第2図で示すように積層された複数枚の非晶質磁性合金薄板11の外表面に絶縁被膜21が形成され、またその積層間にも絶縁被膜21が形成されて各非晶質磁性合金薄板11が一体に結束される。その後、各非晶質磁性合金薄板11を切断装置19により所定長さで切断して、積層ブロック20を形成する。

次にこの積層ブロック20に歪取り焼鈍処理を施す。この歪取り焼鈍は非酸化性雰囲気中で直流磁界をかけながら約400℃で10分~2時間加熱して行なう。この歪取り焼鈍によって非晶質磁性合金薄板の表面に形成した絶縁被膜

金薄板11が本来もっている低損失特性を充分に発揮できる。すなわち、現在得られる非晶質磁性合金薄板11の板厚は約30 μ mで、その固有抵抗は130 $\mu\Omega\text{-cm}^2$ 程度である。この値はけい素鋼板に比較して、厚さで1/7~1/10固有抵抗で3~6倍である。このため、非晶質磁性合金薄板11を積層して鉄心として使用する場合に、非晶質磁性合金薄板11の積層群のうず電流損 W_e の値をけい素鋼板のそれと同一条件に設定した場合には、うず電流損 W_e が、 $W_e \propto t^2 \cdot f^2 \cdot \frac{1}{\rho}$ (但し、 t :薄板厚さ、 f :周波数、 ρ :薄板の固有抵抗)なる式で表わされるから、非晶質磁性合金薄板11の積層群すなわち積層ブロック20の厚さが、1枚のけい素鋼板の厚さの $\sqrt{\rho}$ 倍の増加となる。すなわち、前記したように非晶質磁性合金薄板11の固有抵抗 ρ は、けい素鋼板のそれに比して3~6倍であるから、非晶質磁性合金薄板11は15~30枚積層してけい素鋼板1枚のうず電流損と同一である。しかも積層ブロック20に

おいては、非晶質磁性合金薄板11の積層間にも絶縁被膜21が形成されているので、さらけうず電流損を低減できることになり、非晶質磁性合金薄板11のもつ低損失特性を充分に發揮できる。

一方、複数枚の非晶質磁性合金薄板11からなる積層ブロック20は層間接着及び表面の保護が絶縁被膜21により行なわれているので、剛性を向上させることができるとともに鉄心組立およびコイル組立等の変圧器組立工程中や運搬中に加わる局部応力、さらには変圧器輸送中の振動や変圧器運転中の電磁振動が作用した場合でも、非晶質磁性合金薄板11にクラックや破損を生じることがない。

なお、絶縁処理剤14の加熱による焼付工程は押圧ブロック18にヒーターを組み込み、厚さ方向に押圧する工程中で行なってもよく、また積層ブロック20の焼鈍時に同時に行なってもよい。さらに、非晶質磁性合金薄板11を所定の長さで切断する工程は押圧ブロック18で押

圧する工程よりも前に行なってもよい。また本実施例において非晶質磁性合金薄板11に絶縁処理剤を付着する方法はディップ法で行なったが、吹付け法によってもよい。

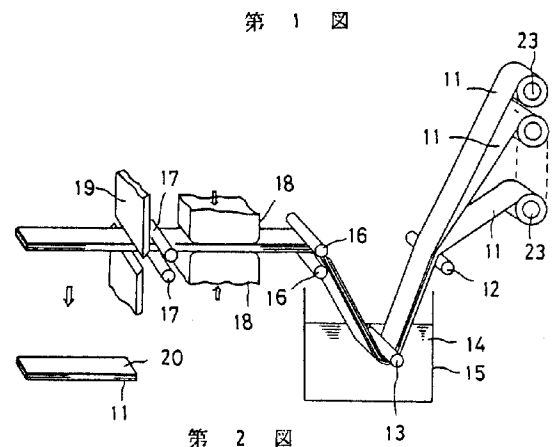
〔発明の効果〕

以上説明したように本発明による積層鉄心の製造方法によれば、複数枚の非晶質磁性合金薄板を積層して積層ブロックを形成する場合に、互いに平滑面が向き合わないよう積層した非晶質磁性合金薄板に絶縁処理剤を付着させてその厚さ方向に押圧し、かつ加熱して絶縁処理剤を焼付けることにより絶縁被膜を形成するようになったので、鉄心占積率を悪化させることなくうず電流損を軽減して、非晶質磁性合金薄板の特徵である低損失特性を充分發揮でき、しかも非晶質磁性合金薄板の弱点である剛性を向上させた積層鉄心を得ることができ、また積層ブロックを形成することにより、薄くてもろい非晶質磁性合金薄板の積層作業における作業性も向上できる。

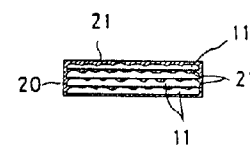
4. 図面の簡単な説明

第1図ないし第4図は本発明の一実施例を示すもので、第1図は積層ブロックの製造工程を示す説明図、第2図は積層ブロックの拡大断面図、第3図は単相変圧器の積層鉄心構成を示す斜視図、第4図は積層ブロックの積み重ね状態を拡大して示す説明図である。

11…非晶質磁性合金薄板、14…絶縁処理剤、15…処理槽、18…押圧ブロック、19…切断装置、20…積層ブロック、21…絶縁被膜。

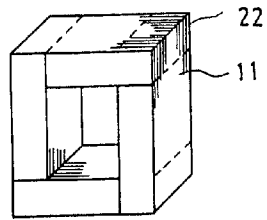


第2図



出願人代理人 弁理士 鈴 江 武 彦

第 3 図



第 4 図

